

Sammendrag

Modellering av reisehensikts- og døgnfordelinger for togreiser

TØI rapport 1558/2017

Forfattere: Stefan Flügel, Rikke Ingebrigtsen, Nina Hulleberg

Oslo 2017 **81** sider

Hvorfor personer reiser med tog og når på dagen de reiser kan antas å variere med egenskapene til start- og endestasjon for reisen, for eksempel antall og type arbeidsplasser i nærheten av stasjonene, og egenskaper ved selve reisen (reisetid mellom start- og endestasjon). Vi har identifisert hvordan reisehensikt (hvorfor) og ankomsttid (når) fordeler seg for ulike togstasjonsrelasjoner, og har etablert statistiske modeller som kan predikere disse fordelingene gitt forklaringsvariabler. Vi finner at reisehensikt i stor grad forklares av reisetid: korte reiser har betydelig høyere andel arbeidsreiser enn lange reiser. Døgnfordelingene er sterkt avhengig av hvor mange personer som pendler i den ene retningen sammenlignet med den motsatte retningen.

Bakgrunn

På oppdrag fra Jernbaneverket (JBV, nåværende Jernbanedirektoratet) har Transportøkonomisk institutt (TØI) utarbeidet reisehensikts- og døgnfordelingsmodeller for personreiser med tog i Norge. Rapporten dokumenterer inndata, metodeutvikling og empiriske analyser som TØI har utført i forbindelse med prosjektet.

Fordelingene som er utviklet skal brukes i modellverktøyet Trenklin, for å fordele togreiser mellom togstasjoner etter reiseformål og ønsket ankomsttid. I samfunnsøkonomiske analyser av jernbaneprosjekter er reisehensiktsfordelingen av betydning for korrekt verdsetting av tilbudsendringer. Det skilles mellom arbeids-, forretningsreiser og øvrige reiser i modellen. I tillegg er reiseetterspørselens fordeling over døgnet viktig for gode etterspørselsberegninger av tiltak, og spesielt for verdsetting av tiltak som bidrar til å redusere trengsel ombord på togene.

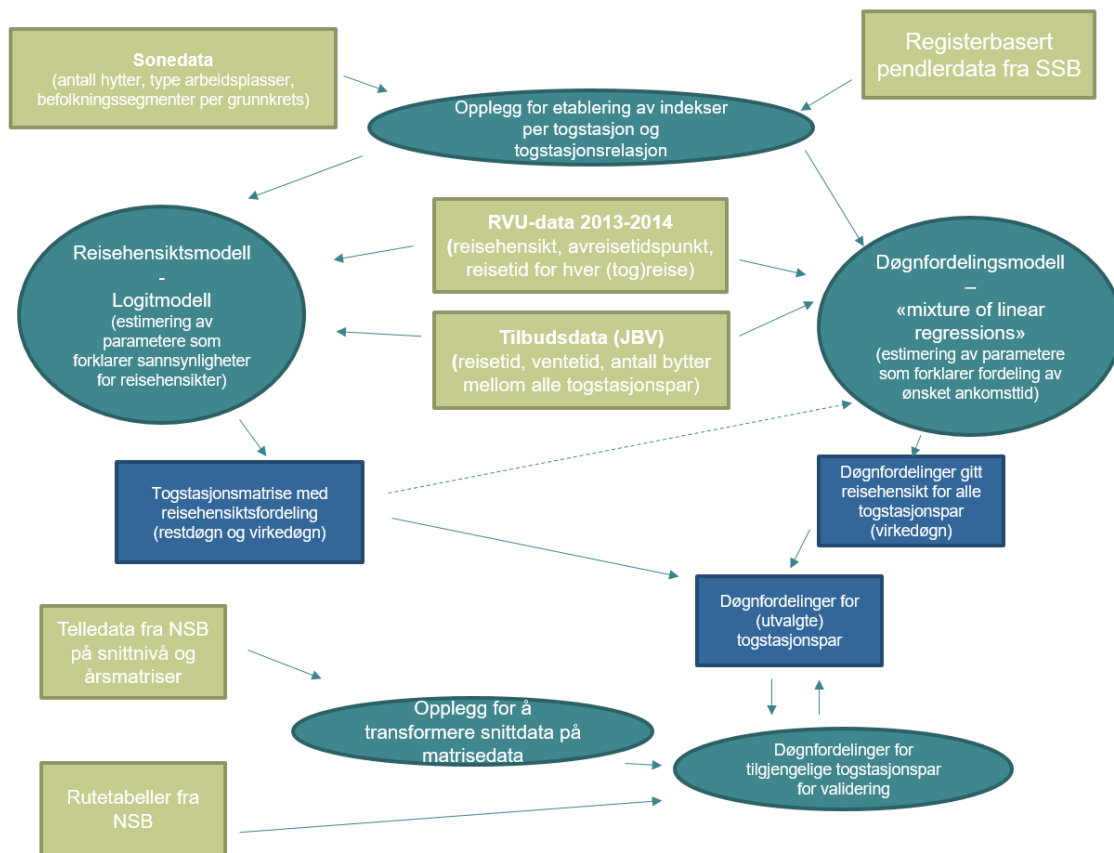
Data

Vi bruker en rekke ulike eksterne datakilder i dette prosjektet:

- RVU-data (2013/14): rapportert reisehensikt og avreisetidspunkt for personreiser, stedsfesting på grunnkrets nivå.
- Sonedata som i regionale transportmodeller (RTM) for 2014. Dette er opprinnelig data fra SSB: informasjon om hytter/hoteller, ulike type arbeidsplasser og ulike befolkningssegmenter på grunnkrets nivå.
- Telledata fra NSB (2014) (passasjertellinger for utvalgte toglinjer) og årsmatriser, ikke differensiert etter reisehensikt.
- Togstasjonsmatriser med togtilbud (ombordtid, reisetid, ventetid, antall bytter) levert av Jernbaneverket, gjelder år 2014.
- Rutetabeller for 2014, levert av Jernbaneverket.
- Pendlerstatistikk fra SSB på grunnkretsrelasjoner, registerdata fra 2014.

En viktig del av prosjektet har bestått i å tilrettelegge dataene slik at de kan brukes som grunnlag for estimering av fordelingene. En viktig kilde i prosjektet er RVU data fra 2013-2014 som gir oss informasjon om formål og ankomsttid ved reisen. Mens RVU er data på individnivå, opererer Trenklin på togstasjonsnivå. Dette legger føringer for hvilke typer forklaringsvariabler som skal brukes for å forklare fordelinger. Vi er i dette prosjektet ikke interessert i hvordan reisehensikt og ankomsttid varierer med sosiodemografiske variabler (kjønn, husholdningsstørrelse, inntekt osv.), men hvordan den varierer med egenskaper ved togstasjoner. Dette innebærer at vi må koble sammen individdata med geografiske data som har et mer aggregert nivå.

Figur S1 viser en oversikt over inndata og hvordan disse henger sammen med de ulike stegene for å etablere modellene.



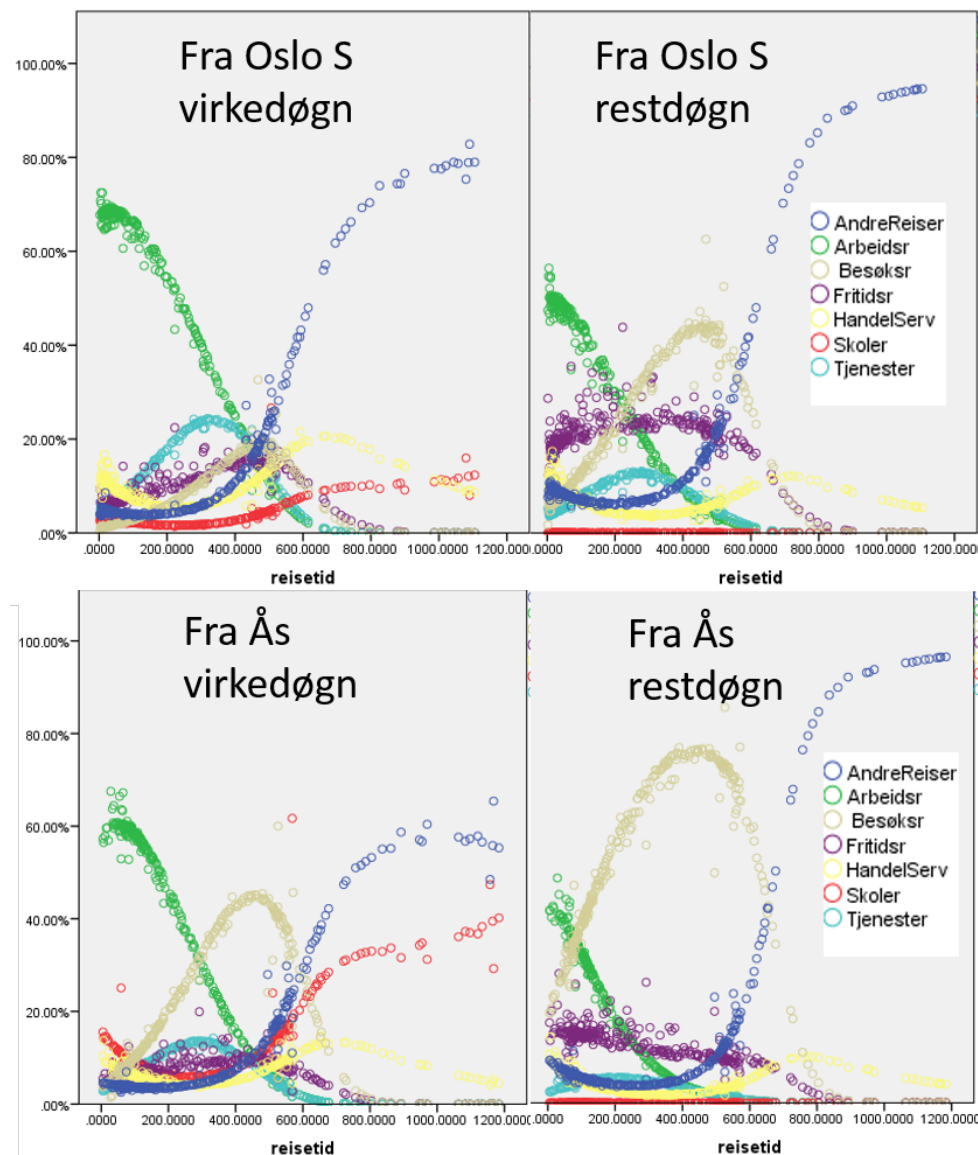
Figur S1: Dataflyt (lysegrønn: eksterne inndata, grønn: interne beregninger, blå: utdata). Stiplet pil indikerer uttesting, men ikke brukt i endelig modell.

Reisehensiktsfordeling

Reisehensikt ved en (tog)reise beskriver formålet med reisen. Reiseformålet er typisk ikke observert i trafikk- eller passasjertellinger og må etterspørres i reisevaneundersøkelser. En reisehensiktsfordeling beskriver relative andeler av trafikken som utgjøres av hver reisehensikt, og skal summeres til 100 prosent over alle hensikter. Det antas at reisehensiktsfordelingen er forskjellig for ulike stasjonspar, og fordelingen vil dermed være avhengig av hvilke type reiser som genereres ved startstasjon, og hvilke reiser som attraheres ved endestasjon. Videre antas reisehensiktsfordelingen å være ulik for virkedøgn (vanlige arbeidsdager) og restdøgn (helg og fellesferie).

Reisehensiktsfordelingen er etablert med hjelp av statistiske modeller av type logitmodell der den avhengige variabelen er reisehensikt for enkeltturer i RVU 2013-2014. Det brukes reisetid, antall og type arbeidsplasser, befolkning, type stasjon, og antall hytter og hoteller som forklaringsvariabler i modellen. Andelen arbeidsreiser er klart høyest på korte relasjoner og avtar mer eller mindre lineært med avstand. For reiser over 700 km er andelen arbeidsreiser tilnærmet null. Andelen tjenestereiser med tog øker først, og avtar igjen etter rundt 200-400 km (avhengig av relasjon og type døgn). Andelen til de andre reisehensiktene er noe mer varierende, men i sum vil disse øke med distanse og vil være tilnærmet 100 prosent for de lengste relasjonene.

Figur S2 viser andelen til reisehensiktsfordeling mot reisetid (i minutter) for alle stasjonspar med henholdsvis Oslo S og Ås som startstasjoner.



Figur S2: Reisehensiktsandeler etter reisetid (i minutter). Hvert punkt representerer en endestasjon med henholdsvis Oslo S og Ås som startstasjon.

Tabell S1 og S2 viser predikerte reisehensiktsandeler for utvalgte stasjonspar.

Tabell S1: Predikerte andeler for Trenklins hovedreisehensikter på utvalgte strekninger/ stasjonspar.

Predikerte andeler for virkedøgn i %			Til stasjon			
			Lillehammer	Lillestrøm	Oslo S	Trondheim S
Fra stasjon	Lillehammer	Arbeid		58	58	30
		Tjeneste		8	12	14
		Andre reiser		34	29	56
	Lillestrøm	Arbeid	58		71	21
		Tjeneste	8		5	12
		Andre reiser	34		24	67
	Oslo S	Arbeid	59	71		13
		Tjeneste	12	5		20
		Andre reiser	29	24		66
	Trondheim S	Arbeid	32	20	13	
		Tjeneste	14	12	20	
		Andre reiser	54	68	68	

Tabell S2: Predikerte andeler for Trenklins hovedreisehensikter på utvalgte strekninger/ stasjonspar.

Predikerte andeler for virkedøgn i %			Til stasjon			
			Bergen	Drammen	Geilo	Oslo S
Fra stasjon	Bergen	Arbeid		24	44	16
		Tjeneste		16	11	26
		Andre reiser		60	45	57
	Drammen	Arbeid	22		47	72
		Tjeneste	14		11	7
		Andre reiser	65		42	21
	Geilo	Arbeid	39	47		44
		Tjeneste	13	11		17
		Andre reiser	49	42		39
	Oslo S	Arbeid	14	72	45	
		Tjeneste	22	7	17	
		Andre reiser	64	21	39	

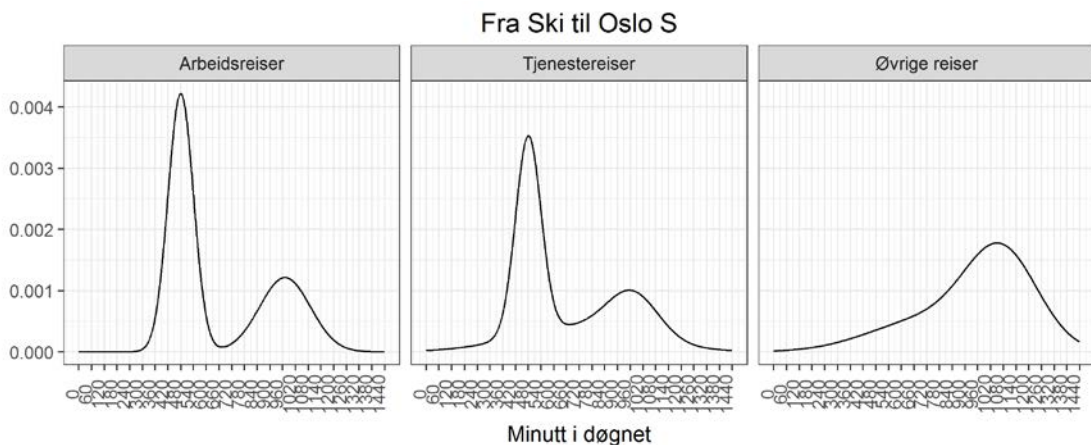
Modellen er implementert i Excel der nye fordelinger kan beregnes ved endring av inndata. I rapporten påpekes ulike forbedringsmuligheter for videreutvikling av modellen.

Døgnfordeling

En døgnfordelingsmodell beskriver hvordan etterspørselen etter togreiser fordeler seg over døgnet. I Trenklin benyttes fordelinger over ønsket ankomsttid ved endestasjon gitt startstasjon og reisehensikt. Døgnfordelingene modelleres som *mixtures of linear regressions* med normalfordelte komponenter. Togreiser fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen for 2013–14 er benyttet som inndata for ønsket ankomsttid, mens reisetid og den relative pendlerstrømmen mellom start- og endestasjon beskriver formen på fordelingene. Døgnfordelingene etableres kun for virkedøgn.

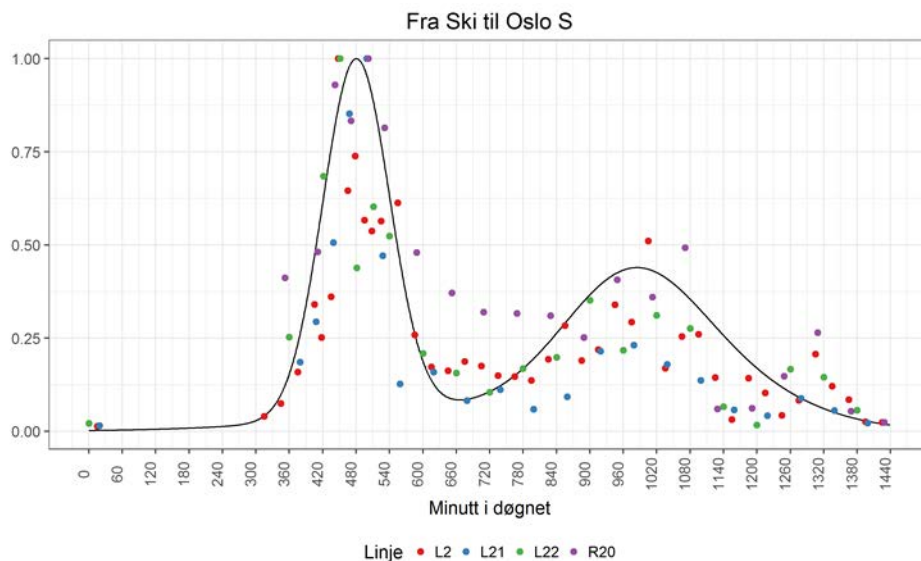
Mangelen på data med informasjon om både reisehensikt og ankomsttid for togreiser har gjort det utfordrende å etablere døgnfordelingene. For arbeidsreiser var det tilstrekkelig med togreiser i RVU til å finne en sammenheng mellom pendlerstrømmen og formen på døgnfordelingen, det vil si om hovedvekten av de reisende ankommer endestasjonen om morgenen eller om ettermiddagen. For de to andre reisehensiktene, og især for tjenestereiser, er datagrunnlaget tynt og det er knyttet større usikkerhet til formen på disse fordelingene.

Figur S3 viser døgnfordelinger over ankomsttid ved Oslo S for reiser fra Ski stasjon.



Figur S3: Døgnfordeling over ankomsttid ved Oslo S for reiser som starter ved Ski stasjon for de tre reisehensiktene arbeidsreise, tjenestereise og øvrige reiser.

I Figur S4 er døgnfordelingene og andelen fra hensiktsfordelingen (65 prosent arbeidsreiser, 5 prosent tjenestereiser og 30 prosent øvrige reiser) kombinert for å sammenligne fordelingen over ankomsttid uavhengig av reisehensikt med observasjoner basert på faktiske passasjertellinger fra NSB. Den heltrukne linjen er den estimerte fordelingen, mens punktene angir ankomsttidsfordelingen for toglinjene L2, L21, L22 og R20 på Østfoldbanen. Passasjertellingene er transformert til OD-format fra netto av- og påstigende passasjerer.



Figur S4: Sammenligning mellom døgnfordeling for alle reisebids og transformerte passasjertellinger for stasjonsrelasjonen Ski – Oslo S. Fordelingen og passasjertellingene er normert ved å dele på respektive maksimumsverdier for visualiseringens skyld.

Figurene over viser at hovedvekten av (arbeids)reiser fra Ski ankommer Oslo S om morgenen (480 er kl. 8.00). Det er relativt godt samsvar mellom den estimerte fordelingen og passasjertellingene, men det ser ut til at etterspørselen midt på dagen estimeres som noe lavere enn den faktisk er. Dette skyldes trolig at det er få observasjoner av tjenestereiser og øvrige reiser med tog i RVU, samt at reisebids er definert slik at en reise fra arbeid til butikk/barnehage/treningscenter etc. regnes som en øvrig reise og at dette gir en etterspørselstopp etter denne typen reiser rundt kl. 16, når arbeidsdagen er over (ved normal arbeidstid).